

PAT-NO: JP406223310A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06223310 A

TITLE: MAGNETIC HEAD FOR VERTICAL RECORDING

PUBN-DATE: August 12, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAIZU, KATSUTAKE

WAKAMATSU, HIROAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJITSU LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05011284

APPL-DATE: January 27, 1993

INT-CL (IPC): G11B005/127, G11B005/265

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the quality of a waveform at a high recording density with a better overlight characteristic pertaining to a magnetic head for vertical recording suitable for a magnetic disc device.

CONSTITUTION: This magnetic head has a magnetic pole comprising of two layers of a thin main magnetic pole 3 for recording and reproduction with a high magnetic permeability ( $\mu$ ; <SB>main</SB>) a high saturation flux density ( $B_s$ <SB>main</SB>) and a thick auxiliary magnetic pole 5 for recording with a low magnetic permeability and a high saturation flux density and having a relationship of  $\mu$ ; <SB>main</SB> >  $\mu$ ; <SB>sub</SB> and  $B_s$ <SB>main</SB> >  $B_s$ <SB>sub</SB>, a recording coil 7 wound to act on the magnetic pole of the two layers of the main magnetic pole 3 for recording and reproduction and the auxiliary magnetic pole 5 for recording and a coil 6 for reproduction wound to receiving action of the main magnetic pole 3 for recording and reproduction in substance. Then, the recording coil 7 is provided near the tip part closer to a vertical magnetic recording medium of the magnetic pole. In this case, when a non-magnetic film is provided between the main magnetic pole 3 for recording and reproduction and the auxiliary magnetic pole 5 for recording. This allows reduction in reproduced magnetic field flowing into the thin main magnetic pole 3 for recording and reproduction as picked up by the thick auxiliary magnetic pole 5 for recording in reproduction thereby improving resolution.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-223310

(43)公開日 平成6年(1994)8月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 B 5/127  
5/265

B 7303-5D  
F 8947-5D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-11284

(22)出願日 平成5年(1993)1月27日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 貝津 功剛

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 若松 弘晃

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

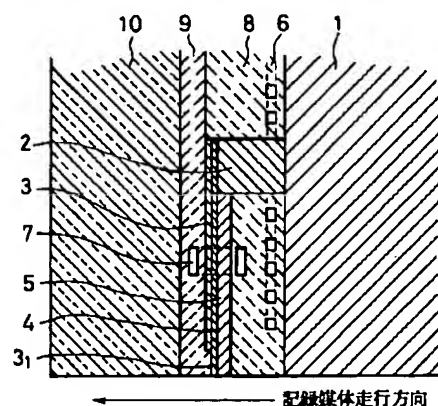
(54)【発明の名称】 垂直記録用磁気ヘッド

(57)【要約】

【目的】 磁気ディスク装置に適した垂直記録用磁気ヘッドに関し、良好なオーバーライト特性と高記録密度における波形品質を向上する。

【構成】 高透磁率( $\mu_{main}$ )、高飽和磁束密度( $B_{s_{main}}$ )の薄い記録・再生用主磁極3と、低透磁率、高飽和磁束密度で、かつ、 $\mu_{main} > \mu_{sub}$ 、 $B_{s_{main}} > B_{s_{sub}}$ の関係を有する厚い記録用補助磁極5の2層からなる磁極と、この記録・再生用主磁極3と記録用補助磁極5の2層からなる磁極に作用するように巻かれた記録用コイル7と、実質的に記録・再生用主磁極3のみの作用を受けるように巻かれた再生用コイル6を有し、この記録用コイル7を磁極の垂直磁気記録媒体に近接する先端部近くに設ける。この場合、記録・再生用主磁極3と記録用補助磁極5の間に非磁性膜を設けると、再生時に厚い記録用補助磁極5が拾う再生磁界が薄い記録・再生用主磁極3に流れ込むのが軽減され、解像度が改善される。

第1実施例の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 垂直磁気記録媒体と組み合わせて使用する垂直記録用磁気ヘッドにおいて、高透磁率( $\mu_{main}$ )、高飽和磁束密度( $B_{Smain}$ )の薄い記録・再生用主磁極と、低透磁率、高飽和磁束密度で、かつ、 $\mu_{main} > \mu_{sub}$ 、 $B_{Smain} \geq B_{Ssub}$ の関係を有する厚い記録用補助磁極の2層からなる磁極と、高透磁率、高飽和磁束密度の薄い記録・再生用主磁極と、低透磁率、高飽和磁束密度の厚い記録用補助磁極に作用するように巻かれた記録用コイルと、

実質的に高透磁率、高飽和磁束密度の薄い記録・再生用主磁極のみの作用を受けるように巻かれた再生用コイルを有し、

記録用コイルを磁極の垂直磁気記録媒体に近接する先端

近くに設けたことを特徴とする垂直記録用磁気ヘッド。

【請求項2】 記録・再生用主磁極と記録用補助磁極の間に薄い非磁性膜を設けたことを特徴とする請求項1に記載された垂直記録用磁気ヘッド。

【請求項3】 記録・再生用主磁極と記録用補助磁極の間に、磁極の垂直磁気記録媒体に近接する先端から遠ざかるほど厚くした非磁性膜を設けたことを特徴とする請求項2に記載された垂直記録用磁気ヘッド。

【請求項4】 記録・再生用主磁極の垂直磁気記録媒体に近接する先端における幅が、記録用補助磁極の垂直磁気記録媒体に近接する先端における幅より狭いことを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載された垂直記録用磁気ヘッド。

【請求項5】 記録用コイルの巻き数を $n_1$ 、再生用コイルの巻き数を $n_2$ とするときに、 $n_1 < n_2$ 、 $n_1 < 10$ なる関係を有することを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載された垂直記録用磁気ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気ディスク装置に適した垂直記録用磁気ヘッド、特に、高記録密度垂直磁気記録装置に適した高信頼性を有する垂直記録用磁気ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータ等の情報処理装置の外部記憶装置として使用される磁気記録装置では、要処理情報量の増大に伴って、記録密度の向上とともに小型化することが要求されている。従来の磁気記録装置に比較して飛躍的な記録密度向上を可能にする記録方式として、垂直記録方式が注目されている。そして、単磁極ヘッドを用いた垂直磁気記録において、記録密度を向上するためには記録トラック幅の狭小化と主磁極膜厚の薄膜化が必要である。

【0003】図6は、従来の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図である。この図において、21は磁性フェライ

2

ト、22はヨーク、23は主磁極、23<sub>1</sub>は主磁極先端部、24は磁極盛り上げ層、25は記録・再生用コイル、26は層間絶縁層、27は保護層、28はディスク基板、29は軟磁性裏打ち層、30は垂直磁化記録層である。

【0004】この従来の垂直記録用磁気ヘッドは、磁気ヘッドのスライダ部材となる磁性フェライト21に、高記録密度を得るために幅の狭い薄い主磁極先端部23<sub>1</sub>を有する薄い主磁極23と、磁気抵抗を低減するために厚い磁極盛り上げ層24に磁氣的に結合されたヨーク22によって組み立てられており、このヨーク22には層間絶縁層26を介して記録・再生用コイル25が巻かれ、その上にアルミナ等の保護層27が形成されている。

【0005】この垂直記録用磁気ヘッドは、ディスク基板28の上に軟磁性裏打ち層29を介して垂直磁化記録層30が形成されたハードディスク等の垂直磁気記録媒体と組み合わせて使用され、記録・再生用コイル25によって垂直磁化記録層30に情報を書き込むときには、その磁力線は主磁極先端部23<sub>1</sub>から高磁束密度で垂直磁化記録層30をほぼ垂直に貫通し、磁気抵抗が低い軟磁性裏打ち層29を通して低磁束密度で再び垂直磁化記録層30を貫通して垂直記録用磁気ヘッドの磁性フェライト21を通りヨーク22に帰るループを描く。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図6に示された構造の従来の垂直記録用磁気ヘッドにおいては、記録密度を高くするために主磁極23を薄くすると、記録時に主磁極先端部23<sub>1</sub>から発生する記録磁束が減少するため、消去ヘッドを具えずオーバーライト方式を採用している磁気記録装置においては、充分な記録磁界を発生することができず、既に記録されていた磁化が残って前情報がエラーとなり、安定な記録磁化を残すことができないといった問題があった。

【0007】本発明は、良好なオーバーライト特性と、高記録密度における波形品質を向上した垂直記録用磁気ヘッドを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる、垂直磁気記録媒体と組み合わせて使用する単磁極の垂直記録用磁気ヘッドにおいては、高透磁率( $\mu_{main}$ )、高飽和磁束密度( $B_{Smain}$ )の薄い記録・再生用主磁極と、低透磁率、高飽和磁束密度で、かつ、 $\mu_{main} > \mu_{sub}$ 、 $B_{Smain} \geq B_{Ssub}$ の関係を有する厚い記録用補助磁極の2層からなる磁極と、高透磁率、高飽和磁束密度の薄い記録・再生用主磁極と、低透磁率、高飽和磁束密度の厚い記録用補助磁極に作用するように巻かれた記録用コイルと、実質的に高透磁率、高飽和磁束密度の薄い記録・再生用主磁極のみの作用を受けるように巻かれた再生用コイルを有し、記録用コイルを磁極の垂直磁気記録媒体に

## 3

近接する先端近くに設けた構成を採用した。

【0009】この場合、記録・再生用主磁極と記録用補助磁極の間に薄い非磁性膜を設けることができ、この非磁性膜を磁極の垂直磁気記録媒体に近接する先端から遠ざかるほど厚くすることができる。

【0010】またこの場合、記録・再生用主磁極の垂直磁気記録媒体に近接する先端における幅が、記録用補助磁極の垂直磁気記録媒体に近接する先端における幅より狭くすることができる。

【0011】またこの場合、記録用コイルの巻き数を  $n_1$ 、再生用コイルの巻き数を  $n_2$  とするときに、 $n_1 < n_2$ 、 $n_1 < 10$  なる関係を持たせることができる。

【0012】

【作用】本発明のように、高透磁率 ( $\mu_{\text{main}}$ )、高飽和磁束密度 ( $B_{\text{Smain}}$ ) の薄い記録・再生用主磁極に隣接して、低透磁率、高飽和磁束密度で、かつ、 $\mu_{\text{main}} > \mu_{\text{sub}}$ 、 $B_{\text{Smain}} \geq B_{\text{Ssub}}$  の関係を有する厚い記録用補助磁極を設け、記録用コイルを磁極の垂直磁気記録媒体に近接する先端近くに設けることによって、高記録密度を得るために磁極の厚さを低減することに伴って減少する記録磁界を補償し、さらに別個の記録用コイルと再生用コイルを設けることによって、再生信号の分解能を改善し、信頼性の高い記録再生特性を得ることができ、高い信頼性をもつ磁気ディスク装置を提供することができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面によって説明する。

(第1実施例) 図1は、第1実施例の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図である。この図において、1はフェライト、2はヨーク、3は記録・再生用主磁極、3<sub>1</sub>は主磁極先端部、4は磁極盛り上げ層、5は記録用補助磁極、6は再生用コイル、7は記録用コイル、8は層間絶縁層、9は絶縁層、10は保護層である。

【0014】この実施例の垂直記録用磁気ヘッドにおいては、磁気ヘッドのスライダを構成するフェライト1に、高密度記録を行うため、例えば0.2  $\mu\text{m}$ 以下に薄くした主磁極先端部3<sub>1</sub>を有する高透磁率 ( $\mu_{\text{main}}$ )、高飽和磁束密度 ( $B_{\text{Smain}}$ ) の記録・再生用主磁極3と、磁気抵抗を低減するための磁極盛り上げ層4と低透磁率高飽和磁束密度で、かつ、 $\mu_{\text{main}} > \mu_{\text{sub}}$ 、 $B_{\text{Smain}} \geq B_{\text{Ssub}}$  の関係を有する、例えば0.5~3  $\mu\text{m}$ 程度に厚い記録用補助磁極5が、高透磁率、高飽和磁束密度のヨーク2を経て磁氣的に結合されている。

【0015】なお、この磁極盛り上げ層4は、前記のように記録・再生用主磁極3の磁気抵抗を実効的に低減するために積層されたものであるが、記録・再生用主磁極3と一体的に構成されていてもよく、必要不可欠の構成ではない。そして、このヨーク2に層間絶縁層8によって絶縁されて再生用コイル6が巻かれている。このヨ

## 4

ク2は加工上の理由で、記録・再生用主磁極3と別体として構成されているが、記録・再生用主磁極3あるいは磁極盛り上げ層4と一体的に構成されていても問題はない。この場合、記録・再生用主磁極3とヨーク2が、記録用補助磁極5より高透磁率、高飽和磁束密度であるため、ヨーク2に巻かれた再生用コイル6は、実質的に記録・再生用主磁極3のみの磁気的作用を受けることになる。

【0016】そして、この記録・再生用主磁極3と磁極盛り上げ層4と記録用補助磁極5の垂直磁気記録媒体に近い部分には、層間絶縁層8と絶縁層9によって絶縁されて記録用コイル7が巻かれている。この記録用コイル7は、記録・再生用主磁極3と磁極盛り上げ層4と記録用補助磁極5に作用する。また、従来の垂直記録用磁気ヘッドと同様に、その上にはアルミナ等の保護層10が形成されている。

【0017】図2は、記録用コイルにより励磁したときの磁界強度説明図である。この図における符号は図1で同符号を付して説明したものと同様である。

【0018】この図にみられるように、主磁極先端部3<sub>1</sub>の飽和磁束密度が記録用補助磁極5の飽和磁束密度より高いため、主磁極先端部3<sub>1</sub>の側でヘッド磁界が若干大きくなっている。そして、垂直磁気記録媒体の走行方向が図2に示されるAの方向であるから、磁化反転は主磁極先端部3<sub>1</sub>で行われ、記録用補助磁極5と記録・再生用主磁極3のトータルの厚さが厚くなっても高密度記録が可能になる。

【0019】一方、再生時には、記録磁界に比べて非常に小さい垂直磁気記録媒体からの磁界を読み取ることになるため、低透磁率高飽和磁束密度で、かつ、 $\mu_{\text{main}} > \mu_{\text{sub}}$ 、 $B_{\text{Smain}} \geq B_{\text{Ssub}}$  の関係を有する厚い記録用補助磁極5は再生磁界からの影響をほとんど受けず、また、記録用補助磁極5が再生磁界を拾った場合でも、再生用コイル6は実質的に記録・再生用主磁極3のみの作用を受けるから、厚い記録用補助磁極5が存在しても、高い分解能で垂直磁気記録媒体に記録されている情報を再生することができる。

【0020】(第2実施例) 図3は、第2実施例の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図である。この図において、11が非磁性膜であるほかは、図1において同符号を付して説明したものと同様である。

【0021】この実施例の垂直記録用磁気ヘッドは、記録・再生用主磁極3と記録用補助磁極5の間に非磁性膜11が設けられている点で第1実施例の垂直記録用磁気ヘッドと異なる他に特に異なる点がないから全体の構造の説明を省略する。

【0022】この実施例の垂直記録用磁気ヘッドにおいては、記録・再生用主磁極3と記録用補助磁極5の間に非磁性膜11が設けられているため、その間の磁気抵抗が増大して、記録・再生用主磁極3と記録用補助磁極5

5

の間が磁氣的に遮断され、再生時に記録用補助磁極5が拾う記録磁界が、記録・再生用主磁極3に流れ込むのを軽減することができる。

【0023】(第3実施例)図4は、第3実施例の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図である。この図において、12が厚さが変化する非磁性膜であるほかは、図1において同符号を付して説明したものと同様である。

【0024】この実施例の垂直記録用磁気ヘッドは、記録・再生用主磁極3と記録用補助磁極5の間に、磁極の垂直磁気記録媒体に近接する先端から遠ざかるほど厚くした非磁性膜12が設けられている点で第2実施例の垂直記録用磁気ヘッドと異なる他に特に異なる点がないから全体の構造の説明を省略する。

【0025】この実施例の垂直記録用磁気ヘッドにおいては、記録・再生用主磁極3と記録用補助磁極5の間に、磁極の垂直磁気記録媒体に近接する先端から遠ざかるほど厚くした非磁性膜12が設けられているため、その間の磁気抵抗がより増大して、記録・再生用主磁極3と記録用補助磁極5の間が磁氣的に有効に遮断され、再生時に記録用補助磁極5が拾う記録磁界が、記録・再生用主磁極3に流れ込むのをさらに軽減することができる。

【0026】(第4実施例)図5は、第4実施例の垂直記録用磁気ヘッドの構造図であり、その(A)は断面を示し、(B)は側面を示している。この図におけるすべての符号は図1において同符号を付して説明したものと同様である。この図5(A)は図1と全く同じであるが、図5(B)において、記録・再生用主磁極3の垂直磁気記録媒体に近接する先端の幅が、記録用補助磁極5の垂直磁気記録媒体に近接する先端の幅より狭いことを示している。

【0027】この実施例の垂直記録用磁気ヘッドにおいては、記録・再生用主磁極3の垂直磁気記録媒体に近接する先端の幅を、記録用補助磁極5の垂直磁気記録媒体に近接する先端の幅より狭くしてあるため、オーバーライト方式でデータを書込む記録用補助磁極5のトラック幅が相対的に大きくなり、再生時のクロストークやオフトラックを減少することができる。

【0028】(第5実施例)この実施例の垂直記録用磁気ヘッドにおいては、記録用コイルの巻き数を $n_1$ 、再生用コイルの巻き数を $n_2$ とするとときに、 $n_1 < n_2$ 、 $n_1 < 10$ の関係をもたせる。

【0029】現在用いられている一般的な磁気ヘッドを駆動する半導体集積回路では記録電流として40mA程度まで流すことができるので、この実施例のように、 $n$

6

$n_1 < n_2$ 、 $n_1 < 10$ にして、記録用コイルの巻き数 $n_1$ を少なくとも磁気ヘッドを十分に駆動して情報を記録することができる。なお、再生用コイルの巻き数 $n_2$ は、微弱な記録磁界を拾う必要があるために少なくすることは不可能である。記録用コイルの巻き数 $n_1$ を少なくすることにより、記録用コイルの巻回工程を短縮することができる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、記録密度を高くするために垂直磁気記録ヘッドの記録・再生用主磁極を薄くすることによって減少する記録磁界を、記録・再生用主磁極に積層して設けた記録用補助磁極によって補償することかでき、さらに専用の記録用コイルと再生用コイルを設けることにより、情報再生の分解能を向上し、高記録密度における高信頼性の記録再生特性をもたせることができ、高い信頼性をもつ磁気ディスク装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図である。

【図2】記録用コイルにより励磁したときの磁界強度説明図である。

【図3】第2実施例の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図である。

【図4】第3実施例の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図である。

【図5】第4実施例の垂直記録用磁気ヘッドの構造図であり、その(A)は断面を示し、(B)は側面を示している。

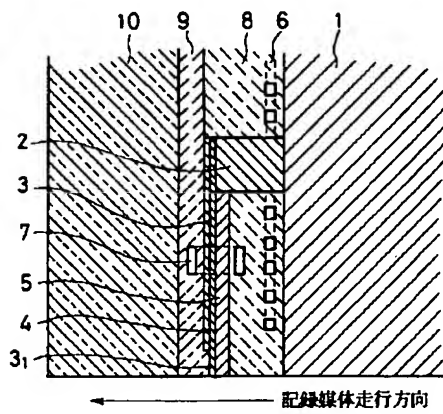
【図6】従来の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図である。

【符号の説明】

- 1 フェライト
- 2 ヨーク
- 3 記録・再生用主磁極
- 3<sub>1</sub> 主磁極先端部
- 4 磁極盛り上げ層
- 5 記録用補助磁極
- 6 再生用コイル
- 7 記録用コイル
- 8 層間絶縁層
- 9 絶縁層
- 10 保護層
- 11 非磁性膜
- 12 厚さが変化する非磁性膜

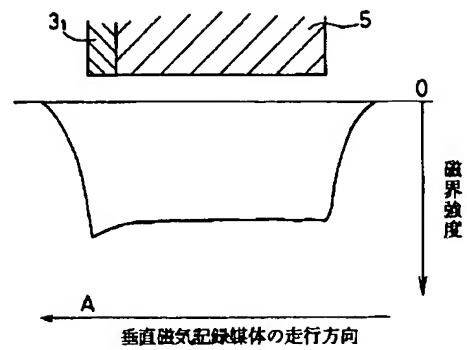
【図1】

第1実施例の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図



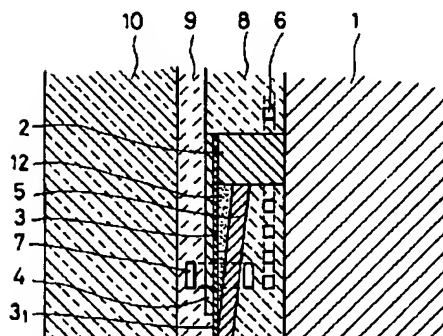
【図2】

記録用コイルにより励磁したときの磁界強度説明図



【図4】

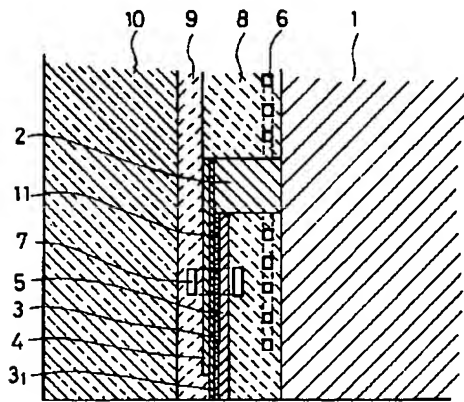
第3実施例の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図



【図3】

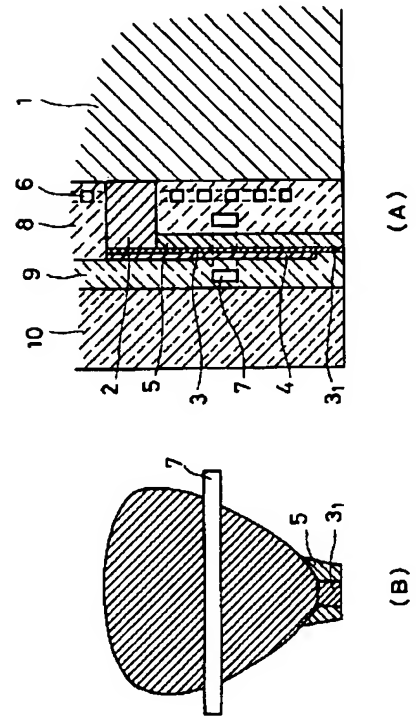
【図5】

第2実施例の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図



【図6】

第4実施例の垂直記録用磁気ヘッドの構造図



従来の垂直記録用磁気ヘッドの断面構造図

